



Consiglio Nazionale delle Ricerche

ISTITUTO PER L'AMBIENTE MARINO COSTIERO (IAMC – CNR)

Unità Organizzativa di Supporto di Mazara del Vallo

**Reg. Ce. N°199/2008; N°665/2008 e decisione della
commissione N°949/2008**

Programma Nazionale 2009-2010

**Valutazione dell'impatto del settore della pesca sull'ecosistema
marino: indicatori ecosistemici (sezione V)**

Sub-area Geografica (GSA) 16 – Stretto di Sicilia

Anno 2010

Rapporto finale

Aprile 2011

Responsabile scientifico del programma:

Fabio Fiorentino - Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Istituto Ambiente Marino Costiero (IAMC) - Mazara del Vallo - via L. Vaccara, 61, 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.

Partecipanti al programma:

M. Gristina, V. Gancitano, G. Garofalo - Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Istituto Ambiente Marino Costiero (IAMC) - Mazara del Vallo - via L. Vaccara, 61, 91026 Mazara del Vallo (TP), Italia.

F. Badalamenti, G. D'Anna, C. Pipitone - Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) - Istituto Ambiente Marino Costiero (IAMC) - Castellammare del Golfo, via Giovanni da Verrazzano 17, 91014 Castellammare del Golfo (TP), Italia.

Per una corretta citazione bibliografica:

Gristina M., Gancitano V., Garofalo G., Badalamenti F., D'Anna G., Pipitone C., Fiorentino F., 2011 - *Programma nazionale Italiano per la raccolta di dati alieutici 2010. Valutazione dell'impatto del settore pesca sull'ecosistema marino: indicatori ecosistemici (sezione V) nel 2010. Rapporto finale, IAMC-CNR, Mazara del Vallo (TP), Italia, 25 pp.*

“La proprietà dei risultati è della Direzione Generale Pesca Marittima (Ministero per le Politiche Agricole e Forestali, Roma, che si riserva il diritto di utilizzare, elaborare e diffondere i dati. Qualunque diffusione dei dati non autorizzata specificatamente sarà perseguita a termini di legge”

1. INTRODUZIONE

Il Programma Nazionale Italiano 2009-2010 di Raccolta Dati nel settore della pesca prevede, *inter alia*, la stima di cinque indicatori di stato delle risorse oggetto di pesca, in accordo con quanto riportato nell'appendice XIII della Decisione della Commissione del 6 novembre 2008. I criteri per la loro selezione ai fini della valutazione dell'impatto dovuto alla pesca sono la loro facilità di calcolo e la capacità di determinarne gli effetti. La seguente tabella riporta la lista degli indicatori previsti:

Tabella 1 – Lista degli indicatori di stato delle risorse demersali previsti dal Programma Nazionale Italiano 2009-2010.

Indicatore	Descrizione
1)	Conservation status of fish species - Indicator of biodiversity to be used for synthesizing, assessing and reporting trends in the biodiversity of vulnerable fish species
2)	Proportion of large fish - Indicator for the proportion of large fish by weight in the assemblage, reflecting the size structure and life history composition of the fish community
3)	Mean maximum length of fishes - Indicator for the life history composition of the fish community
4)	Size at maturation of exploited fish species - Indicator of the potential “genetic effects” on a population
8)	Discarding rates of commercially exploited species - Indicator of the rate of discarding of commercially exploited species in relation to landings

Hanno partecipato alla stesura del presente rapporto finale il personale afferente alla UOS di Mazara del Vallo e alla SS di Castellamare del Golfo.

2. MATERIALI E METODI

Per la stima dei primi quattro indicatori sono stati utilizzati i dati raccolti nel corso delle campagne MEDITS (1994-2010) mentre l'indicatore relativo allo scarto è stato stimato analizzando le informazioni raccolte nel corso del campionamento biologico delle catture commerciali previsto nell'ambito della Raccolta Dati.

Per quanto concerne gli indicatori 1-4, tutte le elaborazioni dei dati raccolti nel corso delle campagne MEDITS saranno condotte utilizzando le routine del software R-SUFI. I riferimenti bibliografici completi così come il pacchetto del software R-SUFI sono disponibili sul sito internet MEDITS (<https://www.ifremer.fr/medits/index.html>).

La metodologia implementata nel pacchetto R-SUFI è stata sviluppata e già applicata alle serie storiche di dati MEDITS raccolti a partire dal 1994 da un gruppo di lavoro internazionale i cui partecipanti facevano parte dei centri di ricerca impegnati nella raccolta dei dati (Medit, 2007. Assessment of indicator trends related to exploited demersal fish populations and communities in the Mediterranean. DCR Medits Working group. Nantes–Francia, 15-18 Marzo 2005 e Kavala–Grecia, 2-6 Aprile 2006. Disponibile su <http://www.ifremer.fr/docelec/default-en.jsp>. 168 p.).

Le espressioni analitiche per il calcolo degli indicatori sono riportate in Tab. 2. Eventuali trend monotonicamente significativi sono stati identificati mediante il Rho di Spearman come implementato nelle routine R-SUFI.

Indicatore 1 – “Conservation status of fish species - Indicator of biodiversity to be used for synthesizing, assessing and reporting trends in the biodiversity of vulnerable fish species”.

Dati richiesti

Serie storiche di indici di abbondanza delle campagne scientifiche MEDITS.

Formulazione dell'indicatore

Sono state utilizzate come proxy le routine di R-SUFI quando appropriate che riguardano i seguenti indicatori:

1.1.) Abbondanza totale in numero e peso - è calcolato come indice di abbondanza in numero e peso del totale di pesci, cefalopodi, crostacei decapodi e stomatopodi, condroitti e del totale della comunità.

1.2.) Indice di diversità Δ (Hulbert, 1971) è usato come misura di biodiversità ed interpretabile come la probabilità che due individui presi casualmente da una comunità appartengano a specie diverse.

Reazione attesa all'impatto della pesca

L'effetto atteso della pesca sugli indicatori 1.1. e 1.2. è di diminuzione all'aumentare della pressione di pesca.

Indicatore 2 – “Proportion of large fish - Indicator for the proportion of large fish by weight in the assemblage, reflecting the size structure and life history composition of the fish community” .

Dati richiesti

Serie storiche di indici di abbondanza delle campagne scientifiche MEDITS.

Formulazione dell'indicatore

Frazione di pesci grandi – E' stato utilizzato l'indicatore P_{large} stimato tramite la routine di R-SUFI che fornisce la proporzione, calcolata sui pesi, di individui al di sopra di una certa soglia. In ambito ICES tale soglia è stata identificata in 40 cm di lunghezza totale, mentre nel metodo riportato da Rochet *et al.*, (2004) sono testate 4 diverse soglie (15, 20, 25 e 30 cm). Si è proceduto quindi secondo Rochet *et al.*, (2004) confrontando le quattro diverse soglie.

Reazione attesa all'impatto della pesca

L'effetto atteso della pesca sull'indicatore 2 è di diminuzione all'aumentare della pressione di pesca.

Indicatore 3 – “Mean maximum length of fishes - Indicator for the life history composition of the fish community”.

Dati richiesti

Serie storiche di indici di abbondanza delle campagne scientifiche MEDITS.

Formulazione dell'indicatore

Lunghezza media al 95° percentile – E' stata utilizzata come proxy la routine di R-SUFI che stima la lunghezza corrispondente al 95° percentile ($L_{0,95}$) per ogni specie misurata. La lunghezza media massima nella comunità, stimata come la media delle $L_{0,95}$ delle specie misurate, è considerata espressione della lunghezza media dei pesci più grandi nella comunità (Shin *et al.*, 2005).

Reazione attesa all'impatto della pesca

L'effetto atteso della pesca sull'indicatore 3 è di diminuzione all'aumentare della pressione di pesca.

Indicatore 4 – “Size at maturation of exploited fish species - Indicator of the potential “genetic effects” on a population”.

Dati richiesti

Serie storiche di indici di abbondanza delle campagne scientifiche MEDITS e del campionamento biologico delle catture.

Formulazione dell'indicatore

Lunghezza di maturità al 50% - Tale parametro di popolazione è stato calcolato mediante la routine di R-SUFI che stima la lunghezza di maturità al 50% (l_{50});

Reazione all'impatto della pesca

L'effetto atteso della pesca sull'indicatore 3 è di diminuzione all'aumentare della pressione di pesca.

Indicatore 8 – “Discarding rates of commercially exploited species - Indicator of the rate of discarding of commercially exploited species in relation to landings”.

Il quinto indicatore di stato della popolazione è rappresentato dal tasso di scarto delle specie sfruttate commercialmente in relazione al loro sbarcato. I campionamenti biologici da effettuare nell'ambito del Programma Nazionale prevedono un campionamento con imbarchi a bordo o self-sampling delle imbarcazioni a strascico che effettuano la pesca professionale. Nel corso di tali campionamenti devono essere stimate anche le quantità scartate delle specie bersaglio. Questo indicatore permette di valutare se il prelievo operato dall'attività di pesca è effettuato in maniera da minimizzare lo scarto delle specie commerciali, fornendo informazioni che possono utilemente essere integrate a quelle fornite dagli altri indicatori.

Dati richiesti

Indici di abbondanza in peso e numero per bordata dello sbarcato commerciale e dello scarto per specie bersaglio (SIBM, 2005 e successive integrazioni).

Formulazione dell'indicatore

Il tasso di scarto sullo sbarcato è stato calcolato per specie bersaglio e per métier, espresso come “ratio estimator” e varianza corrispondente (Cochran, 1977). Tale tasso è stato calcolato stagionalmente ed annualmente. Per ogni anno e per ogni métier è stato inoltre calcolato un indicatore composito come media geometrica dei tassi annuali delle singole specie.

Reazione attesa all'impatto della pesca

L'elevato tasso di scarto delle specie commerciali è considerato un indicatore di carenze nell'armonizzazione fra attrezzi e taglie minime, di pesca effettuata in zone in cui si concentrano i giovanili, oppure di una pesca poco selettiva rispetto alle richieste del mercato.

Tabella 2 – Lista degli indicatori ecosistemici adottati, dati necessari per la stima ed espressioni analitiche per il calcolo.

Indicatore	Dati di input	Stimatore
1.1.) Abbondanza totale in numero (N) e peso (B)	Cattura in N e B per cala k per strato j $y_{k,j}$ Area strascicata $a_{k,j}$ Area dello strato A_j	$Y = \sum_j Y_{i,j} = \sum_j A_j \sum_{k=1}^{n_j} \sum_i y_{ikj} / \sum_{k=1}^{n_j} a_{k,j}$ $Var(Y) = \sum_j \frac{A_j^2}{n_j - 1} \sum_{k=1}^{n_j} \left(\frac{\sum_i y_{i,kj}}{a_{k,j}} - \frac{\sum_{k=1}^{n_j} \sum_i y_{i,,}}{\sum_{k=1}^{n_j} a_{k,j}} \right)^2$
1.2) Diversità Δ	N_i	$\Delta = \frac{N}{N-1} \left[1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{N_i}{N} \right)^2 \right]$ $Var[\Delta] \approx \sum_i^n Var[N_i] \left(\frac{2N_i}{N^2} - \sum_i^n \frac{2N_i^2}{N^3} \right)$
2) Proporzione di pesci p_{large} più grandi di una soglia determinata l_{big}	$y_l(t)$ catture per 1 $y(t)$ cattura totale (specie misurate) soglia di lunghezza l_{big}	$p_{large}(t) = \sum_{l > l_{big}} y_l(t) / y(t)$ $Var[p_{large}] = \frac{p_{large}(1 - p_{large})}{y(t)}$
3) Lunghezza media della comunità al 95 percentile ($l_{0.95}$)	lunghezza al 95 percentile $L_{q,i}$ per specie S numero di specie misurate nel survey in esame Sono considerate le specie misurate con continuità temporale nell'intera serie storica	$l_q = \sum_{i=1}^S L_{q,i} / S$ $Var[l_q] = \sum_{i=1}^S Var[L_{q,i}]$
4) Lunghezza a cui il 50% della popolazione i è matura nell'anno t (L_{50})	$N_{m,i}(t)$	<p>1) Stima della probabilità di essere maturo p_i in funzione della lunghezza corporea l nell'anno t:</p> $\ell(p_{l,t}) = \log \left(\frac{p_{l,t}}{1 - p_{l,t}} \right) = \mu + a_t + b_l l + \varepsilon$ <p>2) Stima di L_{50} come: $L_{50} = \frac{\ell(0.5) - \mu - a_t}{b_t}$</p>
8) Tassi di scarto delle specie commerciali	Scarto (D) e sbarcato (L) in peso per bordata j, barca k, metier m e per specie i. n= numero di barche campionate e N=numero di barche totale per metier.	<p>Il tasso di scarto medio (R) viene calcolato come:</p> $\hat{R} = \frac{\sum_{k=1}^n D_k}{\sum_{k=1}^n (L_k)}$ <p>La varianza come:</p> $Var[\hat{R}] = \frac{(1-f)}{nL} (S_D^2 + \hat{R}^2 S_L^2 - 2\hat{R} S_{DL})$ <p>con $f = n/N$; S_D^2= varianza campionaria degli scarti; S_L^2= varianza campionaria degli sbarcati e S_{DL}= covarianza campionaria</p>

3. RISULTATI

Indicatore 1 – “Stato di conservazione delle specie – Indicatore di biodiversità da utilizzare per sintetizzare e valutare gli andamenti della biodiversità delle comunità demersali

1.1) Abbondanza totale in numero e peso

Il trend complessivo dell'indice di densità delle catture totali rimane pressoché stabile dal 1994 al 2010. Il picco massimo si registra nel 2005 ($43,327 \pm 13,654 \text{ N/km}^2$) mentre il più basso valore di densità totale è stato registrato nel 1997 ($17,521 \pm 9,627 \text{ N/km}^2$) (Fig. 1). Dopo un sensibile decremento osservato dal 2005 al 2007 l'andamento della densità delle catture complessive sembra progressivamente aumentare raggiungendo nel 2010 un numero complessivo di individui pari a $33,115 \pm 6,636 \text{ N/km}^2$.

Gli indici di densità dei Teleostei oscillano da un minimo di $11,649 \text{ N/km}^2 (\pm 2,454)$ nel 1997 ad un massimo di $33,595 \text{ N/km}^2 (\pm 12,162)$ nel 2005. Sebbene non sia possibile individuare un chiaro trend nella serie temporale è, tuttavia possibile osservare la stessa tendenza di crescita evidenziata per le catture complessive nel periodo compreso tra il 2007 ed il 2010 (Fig. 1).

L'andamento della densità dei Condroitti rimane sostanzialmente stabile dal 1994 al 2003. Dopo tale periodo è evidente una graduale e sostanziale crescita che raggiunge il suo massimo nel 2008 ($604 \pm 146 \text{ N/km}^2$). Gli ultimi due anni di osservazioni (2009, 2010) presentano una lieve decrescita con indici di densità rispettivamente di $583 \pm 131 \text{ N/km}^2$ e $517 \pm 133 \text{ N/km}^2$ (Fig. 1).

Il grafico dell'indice di densità dei Cefalopodi mostra una forma a campana con un primo periodo di crescita (1994-2001) un picco nel 2003 ($3,293 \pm 1,043 \text{ N/km}^2$) ed un successivo decremento nel periodo 2004-2010 (Fig. 1).

Nel periodo di studio considerato i Crostacei evidenziano delle ampie fluttuazioni e, negli anni di massima abbondanza (2002, 2004, 2005) una elevata deviazione standard (Fig. 1).

L'analisi del Rho di Spearman stimato sugli indici di biomassa del periodo in esame (1994-2010) mostra un andamento monotonicamente in crescita statisticamente significativo per i Crostacei (0,73), i Condroitti (0,944) e per le catture totali (0,49). Per tutti gli altri gruppi faunistici, sebbene caratterizzati nel complesso da trend positivi, i valori non risultano statisticamente significativi (Tab. 3).

L'andamento degli indici di Biomassa calcolati separatamente per i quattro gruppi faunistici principali e per la Cattura Totale rispecchia quanto descritto per gli indici di densità. Teleostei e Cefalopodi non mostrano alcuna tendenza statisticamente significativa e presentano forti oscillazioni durante il periodo di studio considerato (Fig. 2; Tab. 3). I Condroitti, come descritto precedentemente, sono il gruppo che mostra il più chiaro trend statisticamente significativo ($\text{Rho} = 0,944$) (Tab. 3) presentando un valore minimo nel 1995 ($42,84 \pm 15,08 \text{ Kg/km}^2$) ed un valore massimo nel 2009 ($168,03 \pm 40,01 \text{ Kg/km}^2$) (Fig. 2).

Anche i Crostacei, sebbene in misura più ridotta, mostrano una tendenza in crescita statisticamente significativa (Tab. 3) presentando un valore minimo nel 1995 ($13,16 \pm 2,61 \text{ Kg/km}^2$) ed un valore massimo nel 2009 ($52,18 \pm 11,05 \text{ Kg/km}^2$) (Fig. 2).

Le catture totali, influenzate probabilmente dal trend dei Condroitti e dei Crostacei mostrano una crescita statisticamente significativa con un valore minimo nel 2001 ($313,3 \pm 166,5 \text{ Kg/km}^2$) ed un picco positivo nel 2009 ($695,4 \pm 245,2 \text{ Kg/km}^2$).

Tabella 3 - Valori del ρ di Spearman stimato sugli indici dei gruppi: Teleostei, Condroitti, Cefalopodi, Crostacei e Totale (serie Medits 1994-2010). In grassetto i valori significativi di trend monotonicamente crescente ($\alpha \leq 0.05$).

Anni	Teleostei	Condroitti	Cefalopodi	Crostacei	Totale specie
Medits (1994-2010)	0.218	0.944	0.301	0.730	0.495

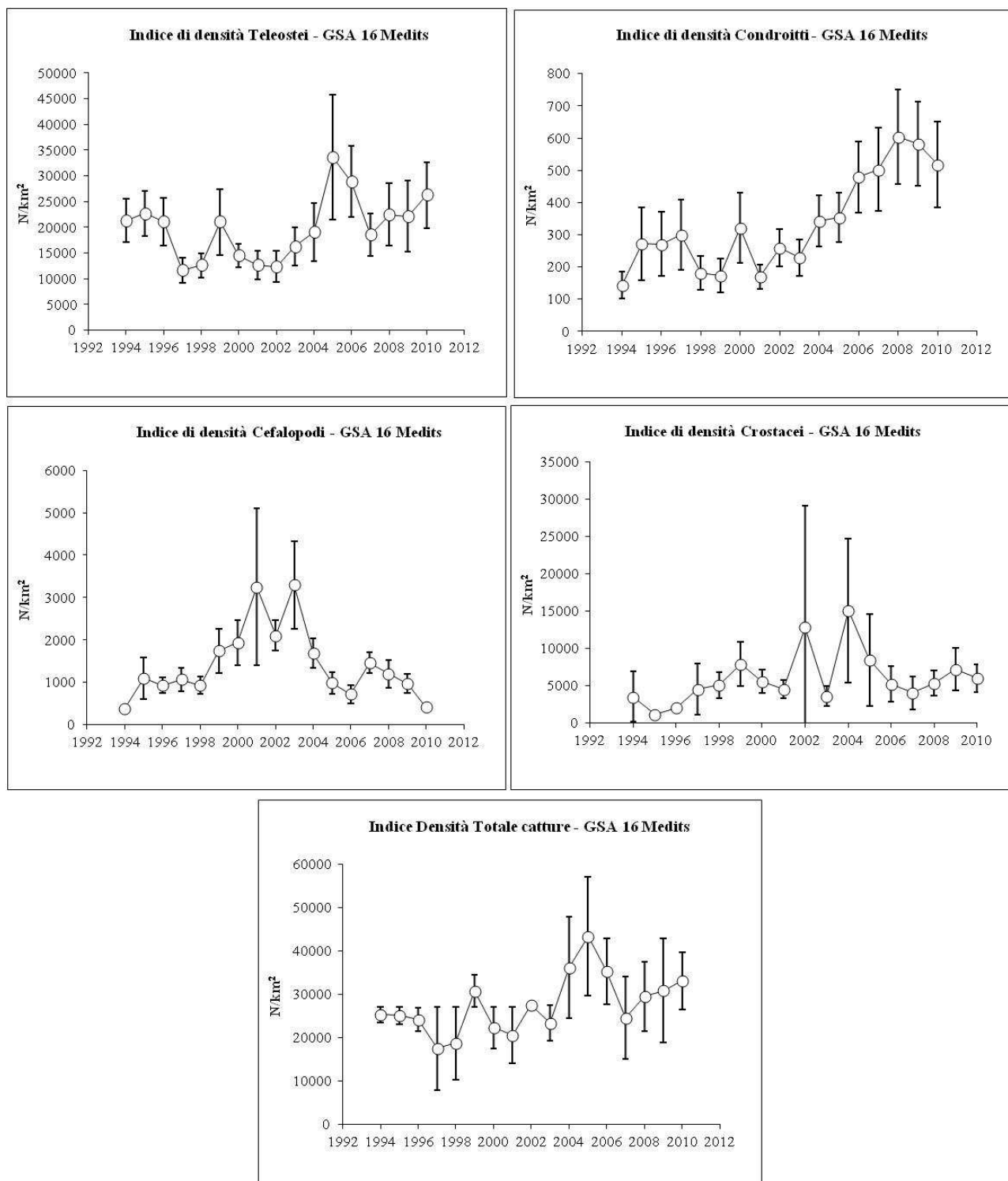


Figura 1 - Indici di densità dei gruppi faunistici e relativa deviazione standard: Teleostei, Condroitti, Cefalopodi, Crostacei, Totale catture (1994-2010).

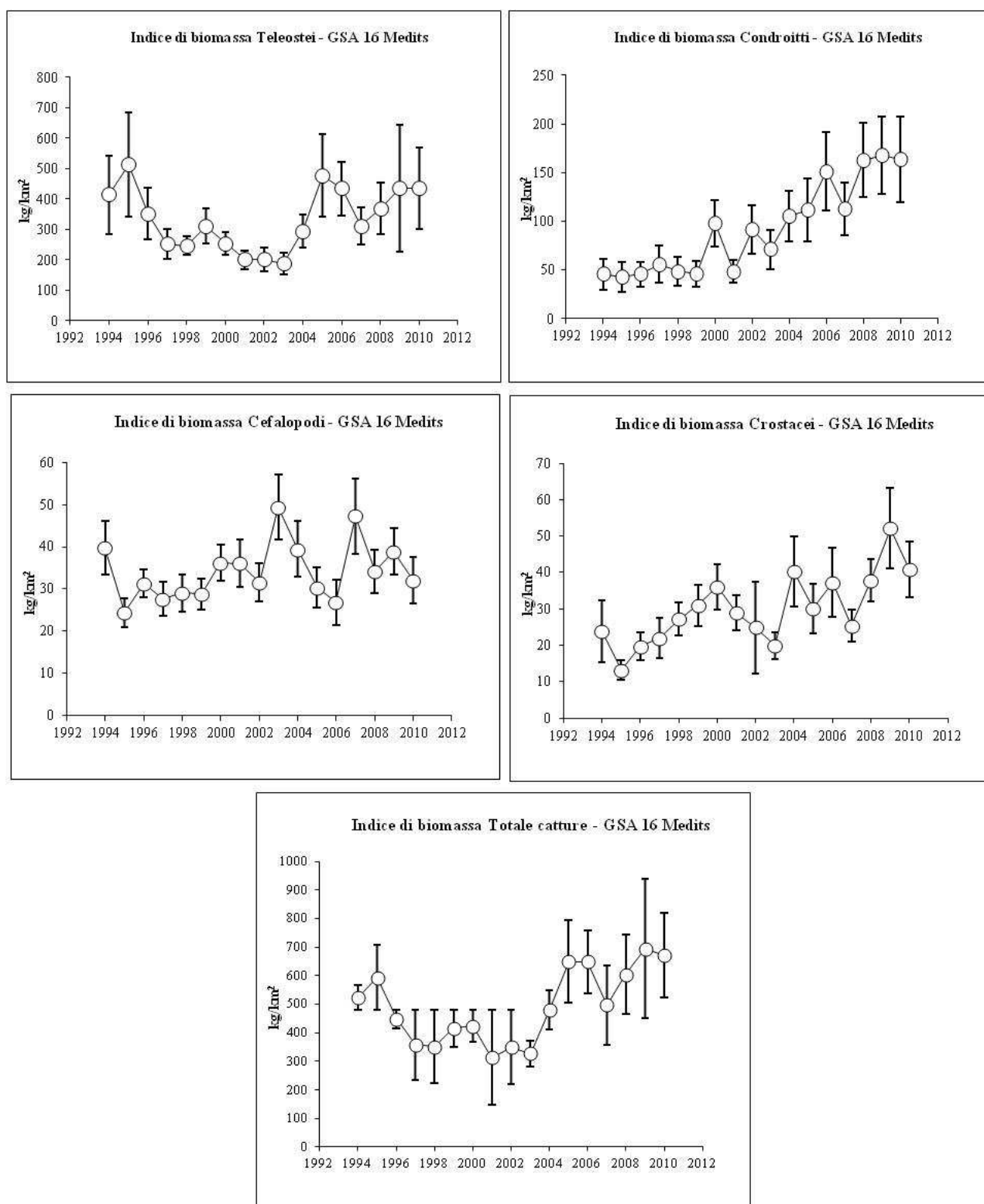


Figura 2 - Indici di biomassa dei gruppi faunistici e relativa deviazione standard: Teleostei, Condroitti, Cefalopodi, Crostacei, Totale catture (1994-2010).

1.2) Indice di diversità Δ'

L'analisi della serie temporale (1994-2010) dell'indice di diversità Δ' non ha mostrato alcun trend statisticamente significativo (Tab. 4).

La Figura 3 riporta in dettaglio i valori di diversità Δ' registrati nell'area di studio tra il 1994 ed il 2010. L'andamento di tali valori mostra delle ampie fluttuazioni con un minimo nel 1994 ($0,42 \pm 0,08$) ed un massimo nel 2003 ($0,83 \pm 0,04$).

Più del 50% dei valori medi dell'indice di diversità Δ' registrati nella serie temporale supera la soglia dello 0,7 evidenziando una comunità demersale estremamente eterogenea e diversificata.

Come evidenziato dal ρ di Spearman, stimato per l'intera serie storica, non è possibile evidenziare alcuna tendenza.

Tabella. 4 – Valori del ρ di Spearman stimato sull'indice di diversità Δ' .

Anni	Indice Δ'
Mediterraneo 1994-2010	0,205

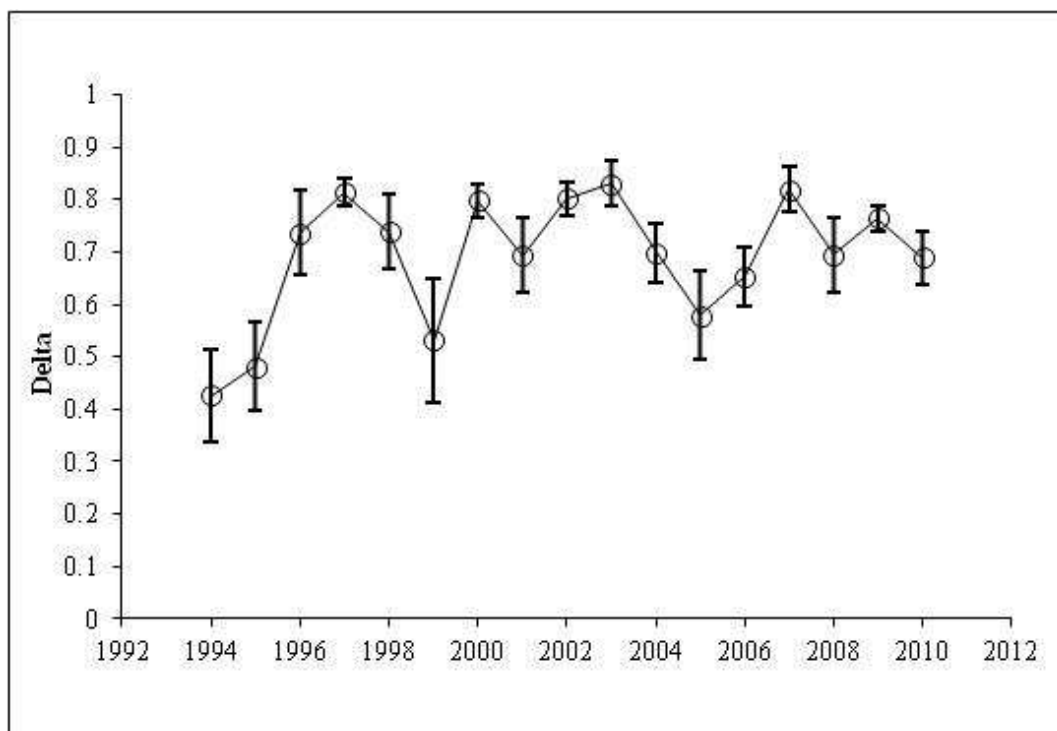


Figura 3 - Indice di diversità Δ' della comunità (1994-2010).

Indicatore 2 – “Frazione di pesci grandi – Indicatore della frazione in peso di pesci grandi, come indice della struttura demografica della comunità” .

L’analisi dei dati medi relativi alla proporzione degli individui più grandi nell’abbondanza complessiva della comunità ittica demersale della serie storica in esame ha evidenziato trend positivi statisticamente significativi per due delle quattro soglie di taglia investigate (Tab. 5). In particolare l’analisi condotta sui pesci ossei di taglia superiore a 20 e 30 cm (LT) ha mostrato valori statisticamente significativi mentre l’analisi condotta sui pesci ossei di taglia superiore a 15 e 25 cm (LT) non ha mostrato alcun trend significativo (Tab. 5). In particolare, i pesci ossei con taglia superiore a 15 cm mostrano un sensibile decremento nel decennio 1993 – 2003, mentre a partire dal 2004, la frazione dei pesci con taglia superiore a 15 tende ad aumentare. Il grafico che riporta l’andamento delle analisi condotte alla soglia dei 20 cm mostra ampie fluttuazioni temporali con valore minimo nel 1999 e valore massimo nel 2007, ma un trend complessivamente positivo (confermato dal ρ di Spearman in Tab. 5). Ampie fluttuazioni sono state riscontrate anche nei grafici relativi ai pesci ossei di taglia superiore a 20 e 30 cm (LT) ma mentre per la soglia posta a 25 cm non è possibile segnalare alcun trend significativo ($\rho = 0.461$), per la soglia posta a 30 cm si può evidenziare un trend temporale complessivamente positivo ($\rho = 0.586$).

Tabella 5 - Valori di ρ di Spearman per le frazioni degli individui grandi.

Anni	Soglia 15cm	Soglia 20cm	Soglia 25cm	Soglia 30cm
Mediterranea 1994-2010	-0.284	0.551	0.461	0.586

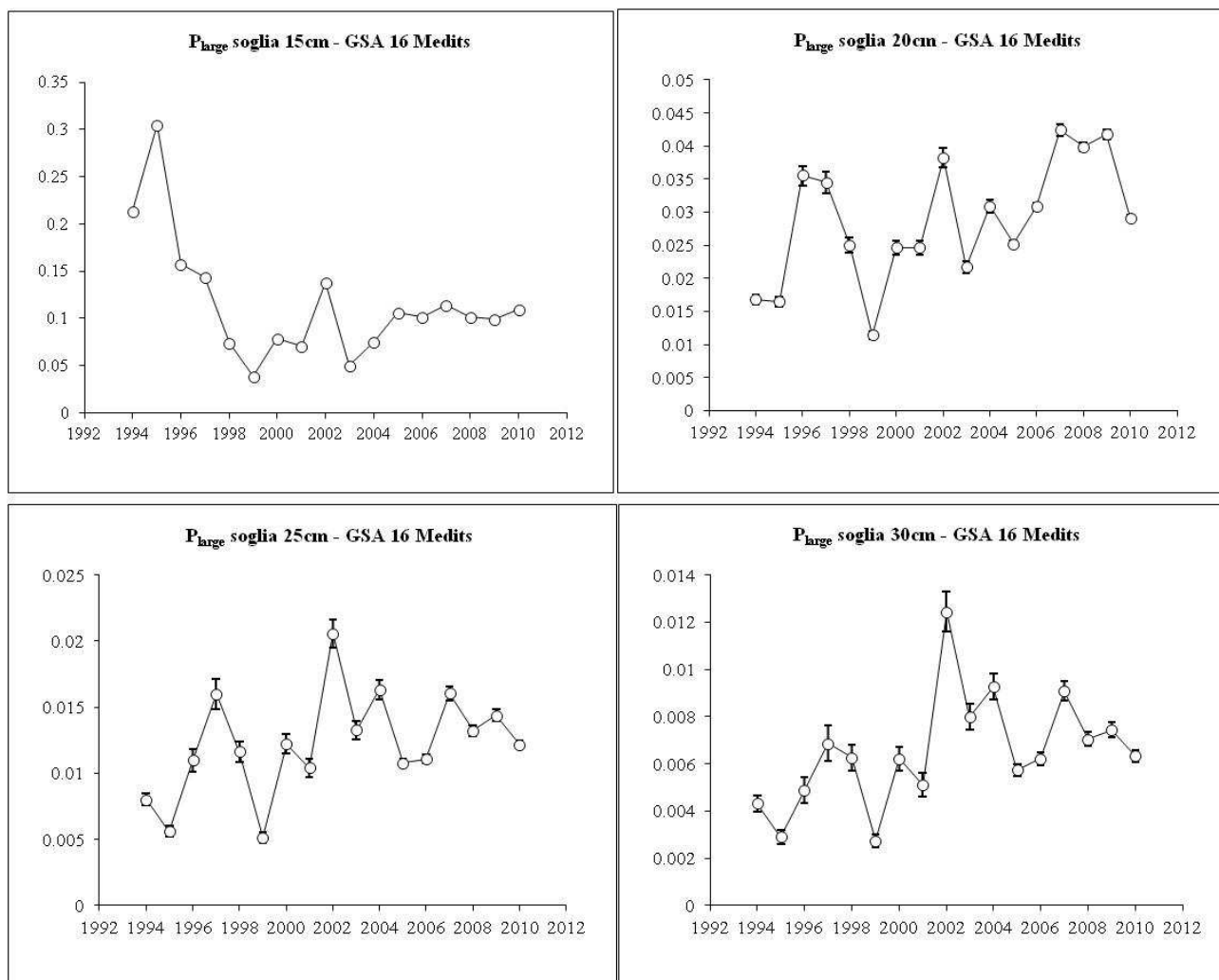


Figura 4 – Frazioni degli individui grandi ottenuti con valori soglia di 15, 20, 25 e 30 cm di LT.

Indicatore 3 – “Media della lunghezza massima dei pesci - Indicatore della composizione demografica della comunità ittica (vertebrati)”.

La lunghezza media al 95° percentile ($L_{0,95}$) calcolata per i Teleostei non ha mostrato alcun andamento monotonicamente statisticamente significativo nel periodo di studio considerato (ρ di Spearman = 0,470). Il grafico di Figura 5 evidenzia come dal 1994 al 1999 i valori medi di ($L_{0,95}$) presentino ampie oscillazioni, fluttuando da un minimo di $22,68 \pm 4,04$ nel 1996 ad un massimo di $29,87 \pm 4,16$ nel 1998. A partire dal 2003 e sino al 2010 i dati mostrano oscillazioni più modeste e valori mediamente più elevati che, tuttavia non determinano un trend significativamente positivo.

Tabella 6 – Valori del ρ di Spearman stimato sui valori di $L_{0,95}$ medio.

Anni	$L_{0,95}$ medio
Mediterraneo 1994-2010	0,470

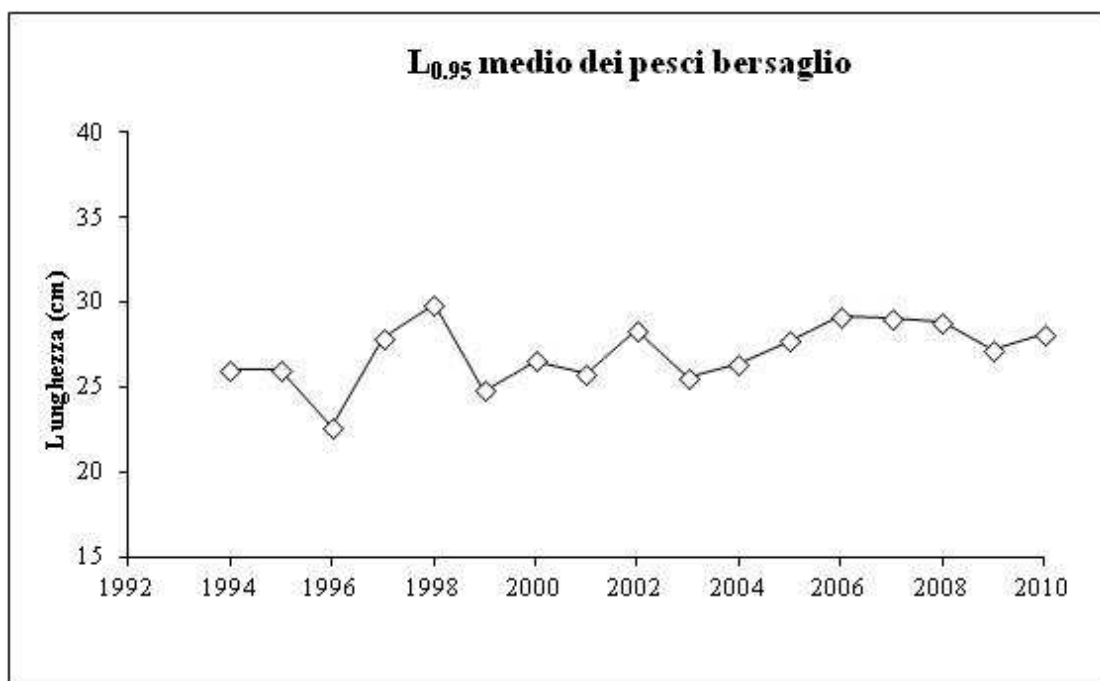


Figura 5 – $L_{0,95}$ medio relativo ai pesci bersaglio.

Indicatore 4 – “Taglia di maturità sessuale delle specie bersaglio – Indicatore dei potenziali “effetti genetici” su una popolazione”.

L’andamento della taglia di prima maturità sessuale stimato per *Aristaeomorpha foliacea* mostra un decremento statisticamente significativo nel periodo di studio considerato (Fig. 6). I valori medi dell’ $L_{50\%}$ nell’arco di tempo considerato, in realtà, oscillano in un range estremamente ristretto ma il basso valore registrato nell’anno 2006 ($L_{50\%}=3,17$) determina il trend negativo e ne spiega la significatività statistica.

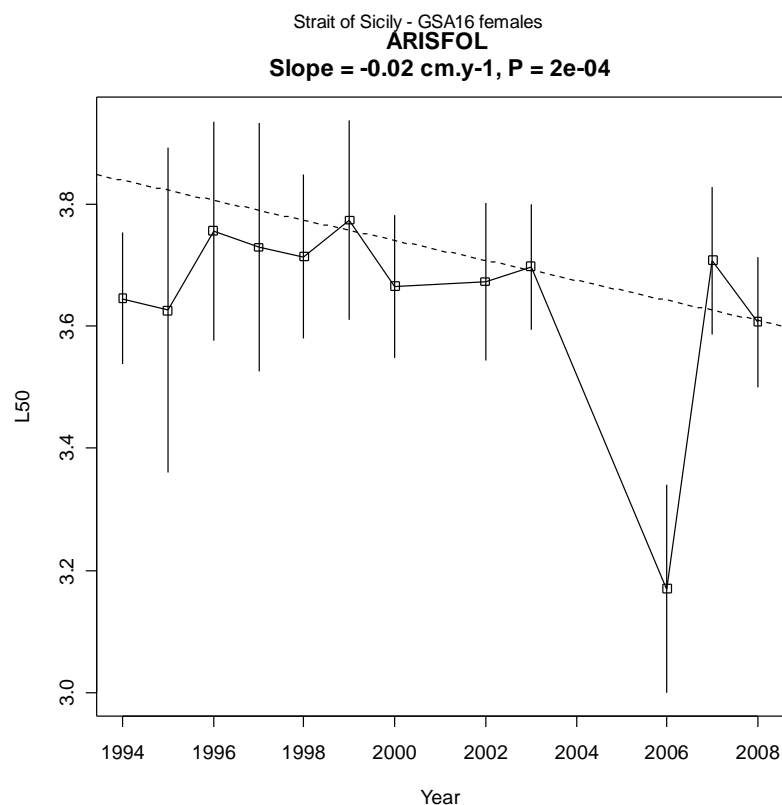


Figura 6 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *A. foliacea* nel periodo 1994-2010.

L'andamento della taglia di prima maturità sessuale per *Nephrops norvegicus* evidenzia nel complesso una riduzione significativa (Fig. 7) nel periodo investigato. Durante la serie temporale è possibile individuare due periodi chiaramente separati. Il primo periodo è compreso tra il 1996 ed il 1999 e mostra un trend lievemente positivo; al contrario dal 1999 al 2009 si assiste ad un evidente decremento della $L_{50\%}$ che passa da un massimo di 3,13 nel 1999 ad un minimo di 1,97 nel 2009.

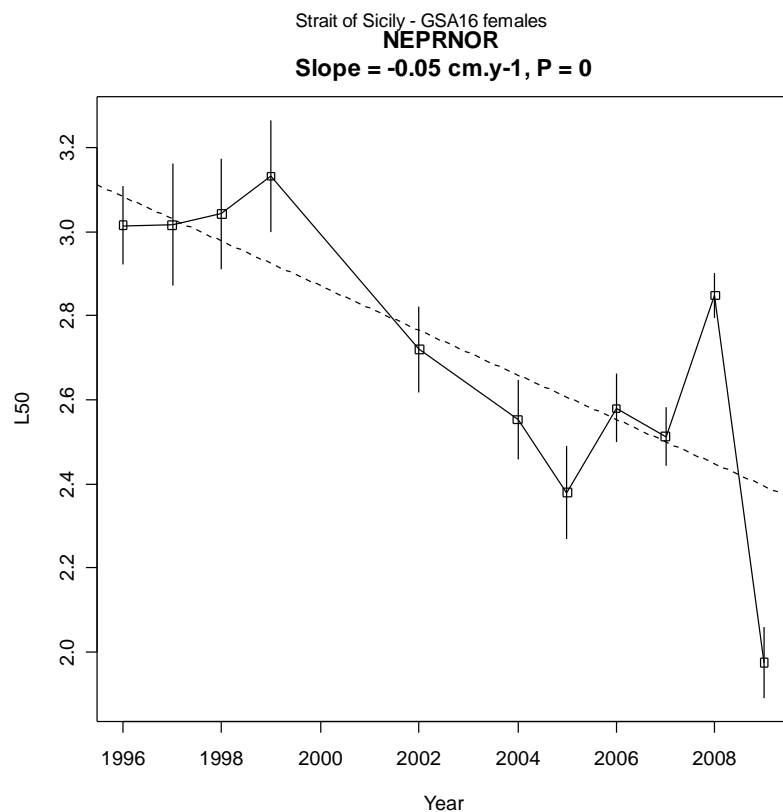


Figura 7 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *N. norvegicus* nel periodo 1994-2010.

Il calcolo della $L_{50\%}$ effettuato per la serie temporale di *Merluccius merluccius* evidenzia, come per le due specie trattate precedentemente, un trend negativo statisticamente significativo (Fig. 8). I valori medi mostrano ampie fluttuazioni soprattutto nella prima parte del periodo investigato (1994-2003). Al contrario, a partire dal 2003 il grafico (Fig. 8) descrive un decremento dei valori medi costante passando da 34,11 nel 2003 a 23,30 nel 2010.

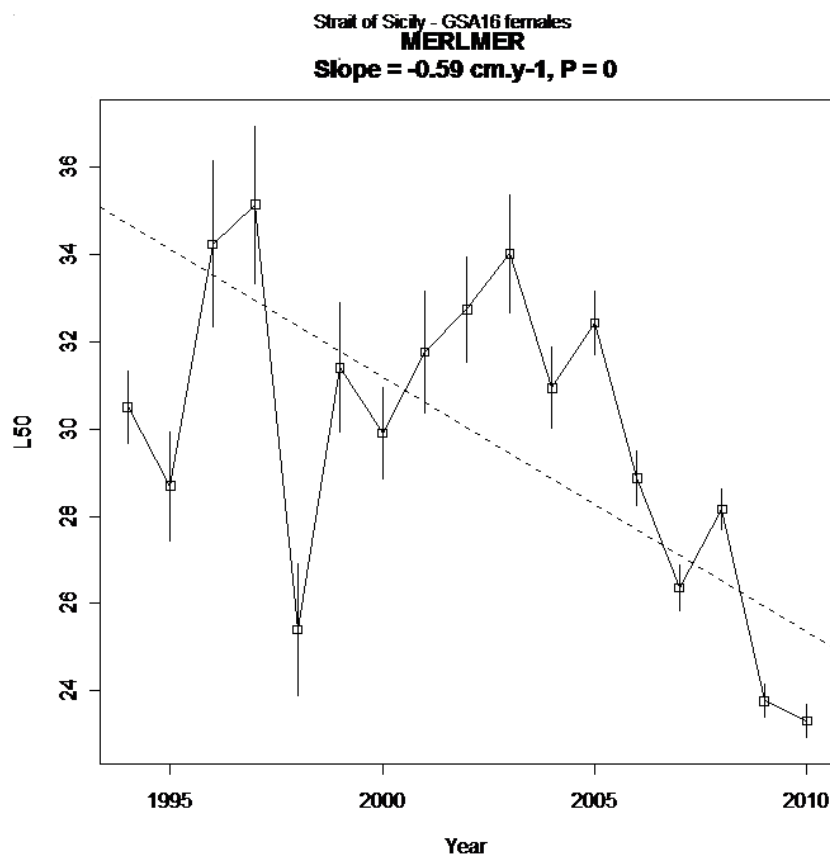


Figura 8 – Taglia di prima maturità ($L_{50\%}$) e deviazione standard associata delle femmine di *M. merluccius* nel periodo 1994-2010.

Indicatore 8 – “Tassi di scarto di specie sfruttate commercialmente – Indicatore del tasso di scarto di specie sfruttate commercialmente in relazione agli sbarcati”.

I tassi medi di scarto (\hat{R}) calcolati per le specie bersaglio pescate per i diversi *métier* sono riportati nelle tabelle 7, 8 e 9. Sono stati considerati accurati quei tassi medi calcolati su uno sbarcato complessivo superiore ai 100 kg.

I valori relativi al *métier* strascico “demersale” sono riportati in tabella 7; in questo caso il tasso medio di scarto su base annuale risulta trascurabile per *M. merluccius*, *M. surmuletus*, *I. coindetii*, *P. longirostris* e *N. norvegicus* essendo compreso tra 0,01 e 0,06. Per *T. trachurus*, *M. barbatus* e *P. erythrinis* i tassi medi di scarto risultano leggermente più elevati, oscillando tra 0,58 ed 1,50. Mentre per *T. trachurus* e per *P. erythrinis* non è possibile apprezzare alcun andamento stagionale con tassi di scarto che rimangono pressoché costanti nelle quattro stagioni esaminate, nel caso di *M. barbatus* è possibile evidenziare un picco del tasso di scarto nel IV periodo di campionamento.

Tabella 7 - Tasso di scarto (\hat{R}) e relativo coefficiente di variazione (CV %) delle specie bersaglio previste dal Programma Nazionale 2009-2010 nella GSA16 per il *métier* “demersale” dello strascico (Anno 2010). Nc= non calcolato. Sono evidenziati in grassetto i tassi medi calcolati su uno sbarcato superiore a 100 kg.

Specie		I trimestre	II trimestre	III trimestre	IV trimestre	Annuale
<i>T. trachurus</i>	(\hat{R})	1.46	0.95	1.48	1.22	1.50
	CV %	2.4	3.3	7.6	4.5	0.8
	Kg sbarcato	270	117	36	49	473
<i>M. merluccius</i>	(\hat{R})	0.01	0.05	0.001	0.01	0.03
	CV %	2.4	2.2	12.6	27.0	0.8
	Kg sbarcato	328	603	885	306	2080
<i>M. barbatus</i>	(\hat{R})	0.04	0.04	n.c	3.30	0.59
	CV %	2.8	3.0	n.c	9.5	3.4
	Kg sbarcato	73	44	n.c	32	186
<i>M. surmuletus</i>	(\hat{R})	0.03	n.c	n.c	n.c	0.04
	CV %	2.7	n.c	n.c	n.c	1.1
	Kg sbarcato	97	n.c	n.c	n.c	132
<i>P. erythrinus</i>	(\hat{R})	0.62	n.c	n.c	0.4	0.60
	CV %	4.7	n.c	n.c	9.1	10.7
	Kg sbarcato	30	n.c	n.c	8	38
<i>I. coindetii</i>	(\hat{R})	0.04	n.c	n.c	1.39	0.06
	CV %	8.6	n.c	n.c	9.3	4.1
	Kg sbarcato	50	n.c	n.c	34	84
<i>P. longirostris</i>	(\hat{R})	0.07	0.007	0.006	0.02	0.01
	CV %	0.1	1.1	1.1	1.6	0.5
	Kg sbarcato	739	193	401	34	1883
<i>N. norvegicus</i>	(\hat{R})	0.01	0.00	0.01	n.c	0.01
	CV %	4.5	n.c	n.c	n.c	1.6
	Kg sbarcato	78	n.c	n.c	n.c	101

Tabella 8 – Tasso di scarto (\hat{R}) e relativo coefficiente di variazione (CV %) delle specie bersaglio previste dal Programma Nazionale 2009-2010 nella GSA16 per il *métier* “pesca mista (demersale + profonda)” dello strascico (Anno 2010). Nc= non calcolato. Sono evidenziati in grassetto i tassi medi calcolati su uno sbarcato superiore a 100 kg.

Specie		I trimestre	II trimestre	III trimestre	IV trimestre	Annuale
<i>M. barbatus</i>	(\hat{R})			0.009		0.009
	CV %			5.9		3.4
	Kg sbarcato			114		146

I tassi di scarto (\hat{R}) relativi alle specie bersaglio per il *métier* “pesca mista (demersale + profonda)” calcolati solamente per *M. barbatus* appaiono assolutamente trascurabili (Tab. 8).

Tabella 9 – Tasso di scarto (\hat{R}) e relativo coefficiente di variazione (CV %) delle specie bersaglio previste dal Programma Nazionale 2009-2010 nella GSA16 per il *métier* “pesca profonda” dello strascico (Anno 2010). Nc= non calcolato. Sono evidenziati in grassetto i tassi medi calcolati su uno sbarcato superiore a 100 kg.

Specie		I trimestre	II trimestre	III trimestre	IV trimestre	Annuale
<i>M. merluccius</i>	(\hat{R})	0.09	0.03			0.07
	CV %	8.9	4.3			4.0
	Kg sbarcato	70	34			100

Anche per quanto riguarda le catture della “pesca profonda” dello strascico si ritiene che lo scarto sia sostanzialmente trascurabile. In particolare, per *M. merluccius*, unica specie sulla quale è stato possibile calcolare i tassi di scarto i valori oscillano tra 0.09 e 0.03 rispettivamente nel primo e nel secondo trimestre e si attestano intorno allo 0.07 su base annua (Tab. 9).

4. Considerazioni conclusive

L'analisi degli indicatori riportata nei precedenti paragrafi consente di trarre alcune conclusioni:

- 1) Gli indici di abbondanza (sia Densità che Biomassa) calcolati per il totale delle catture non mostrano trend monotonicamente significativi. Tuttavia, dall'analisi dei grafici è possibile notare che nell'ultimo quinquennio (2005-2010) i valori medi delle catture totali siano tendenzialmente più elevati di quelli registrati nella decade precedente. Questo pattern è probabilmente influenzato dai valori di abbondanza dei teleostei che, costituendo la frazione più significativa delle catture totali, tendono a condizionarne l'andamento complessivo. I Teleostei, infatti, presentano nel periodo 2007-2010 valori medi più elevati rispetto al periodo precedente.

L'analisi di dettaglio per i singoli gruppi faunistici mostra come i Condroidi ed i Crostacei siano gli unici, per gli indici di Biomassa, che mostrano un trend monotonicamente significativo. E' da ricordare che i Condroidi sono considerati, a causa delle loro strategie vitali, il gruppo faunistico più vulnerabile e sensibile al disturbo da pesca (Brander, 1981; Stevens *et al.*, 2000).

Il significativo recupero dei Condroidi, a conferma di quanto riportato nella medesima relazione del 2010, unitamente al trend positivo delle densità e delle biomasse delle catture complessive, sembra indicare un miglioramento nello stato delle risorse demersali nello Stretto di Sicilia. Ulteriori approfondimenti, ed analisi di dettaglio, sulle specie dei Condroidi responsabili dell'incremento appaiono necessari per una corretta valutazione dei processi in atto.

L'indice di diversità Δ mostra un trend statisticamente non significativo caratterizzato da ampie oscillazioni durante tutto l'arco di tempo investigato. L'indice influenzato, probabilmente, dalla grande eterogeneità geomorfologica, biocenotica, batimetrica e geografica della GSA16 non sembra essere una misura adeguata, nella scala temporale esaminata, alla rappresentazione dello stato della biodiversità nell'area di studio. Una minore variabilità dell'indice di diversità Δ si potrebbe ottenere calcolando i valori medi per cale ricadenti all'interno della medesima biocenosi, di un medesimo strato batimetrico o per demersal assemblage.

- 2) L'analisi dei dati medi relativi alla proporzione degli individui più grandi nell'abbondanza complessiva della comunità ittica demersale ha evidenziato trend positivi statisticamente significativi per due (20 E 30) delle quattro soglie di taglia investigate. I dati con soglia rispettivamente a 20 e 30 cm evidenziano un significativo aumento degli esemplari di grossa taglia nella comunità demersale della GSA 16. Questo risultato, tuttavia, contrasta con quanto evidenziato dall'analisi della serie temporale della "media della lunghezza massima dei pesci" ($L_{0,95}$) che non mostra alcuna significatività nell'arco di tempo investigato. Tale contraddizione, riscontrata peraltro anche nella meta-analisi proposta da Rochet *et al.*, (2007), potrebbe essere dovuta ad un aumento delle specie di taglia intermedia (e.g. *M. merluccius*) che influenza l'andamento del P_{large} (con soglia > 25 e 30) senza incidere sul trend dell'indicatore $L_{0,95}$. Un'altra ipotesi che necessita di ulteriori approfondimenti potrebbe essere un

progressivo miglioramento delle condizioni della comunità, che ancora non ha avuto il tempo di manifestarsi con il raggiungimento delle taglie massime nei principali stock commerciali.

- 3) Il trend della taglia di prima maturità sessuale mostra decrementi significativi per le tre specie in cui è stato possibile calcolare L_{50} (*M. merluccius*; *A. foliacea*; *N. norvegicus*). Considerando che l'effetto atteso su questo indicatore è la diminuzione all'aumentare della pressione di pesca, la riduzione della taglia di prima maturità per queste specie, che rivestono una grande importanza economica all'interno della GSA 16 potrebbe destare qualche preoccupazione.
- 4) Lo scarto di pesca prodotto dai tre *métier* investigati nella GSA 16 appare nel periodo considerato modesto e nel suo complesso trascurabile, ad eccezione dello scarto relativo alla specie *T. trachurus* nel *métier* strascico demersale.

L'analisi degli indicatori nel loro insieme mostra, per la serie temporale investigata, una comunità demersale complessivamente stabile. Sebbene siano evidenti alcuni segni di miglioramento (trend positivo della biomassa dei Condroidi, dei Crostacei, dei pesci di lunghezza superiori ai 20, 25 e 30 cm LT), l'analisi comparata dell'insieme degli indicatori (riduzione della lunghezza di prima maturità e stazionarietà della frazione di pesci grandi) lascia alcuni dubbi sul livello di recupero della comunità nel suo complesso.

E' da notare che tutti gli indicatori sono caratterizzati da ampie fluttuazioni su base temporale ed al contempo da valori medi annuali con un ampio range di varianza.

A nostro avviso la sensibilità degli indicatori impiegati in questa relazione di sintesi, potrebbe venire in qualche modo attenuata dall'eterogeneità dei dati analizzati. Nella fattispecie, la vasta copertura spaziale della GSA 16, l'ampio gradiente latitudinale e batimetrico interessato e l'eterogeneità della natura dei fondali incidono fortemente, nell'oscillazione dei valori medi annuali dei diversi indicatori e sull'ampiezza della varianza.

5. Bibliografia consultata

Brander, K., 1981. Disappearance of the common skate *Raja batis*, from the Irish Sea. *Nature* 290, 48–49.

Cochran W.G. (1977). *Sampling techniques* (3rd edition). John Wiley & Sons, New York, USA, 428 pp.

Dulvi, N. K., Jennings S., Rogers S.I., Maxwell D. (2006). Threat and decline in fishes: an indicator of marine biodiversity. *Can. J. Aquat. Sci.*, 63: 1267-1275.

Grift R.E., Heino M., Rijnsdorp A.D. Kraak S.B.M., Dieckmann U. (2007). Three-dimensional maturation reaction norms for north sea plaice. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 334: 213-224.

Hurlbert, S. H. (1971). The non concept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* (New York), 52: 577-586.

ICES (2007). Report of the working group on ecosystem effects of fishing activities (WGECO). ICES, Copenhagen.

MEDITS (2007). Assessment of indicator trends related to exploited demersal fish populations and communities in the Mediterranean. DCR Medits Working group. Nantes (France), 15-18 March 2005 and Kavala (Greece), 2-6 April 2006.

Disponibile presso <http://www.ifremer.fr/docelec/default-en.jsp>. 168 pp.

MEDITS (2009). The community indices available in the website. Disponibile presso <https://www.ifremer.fr/medits/index.html>. 2 pp.

Piet, G. J., Jansen, H. M., Rochet, M.-J. (2008). Evaluating potential indicators for an ecosystem approach to fishery management in European waters. *Ices Journal of Marine Science*, 65.

Rochet M. J., V. M. Trenkel, J. A. Bertrand & J.-C. Poulard (2004). R routines for survey based fisheries population and community indicators (R-SUFI). Ifremer, Nantes. Limited distribution.

Shin, Y.-J., Rochet, M.-J., Jennings, S., Field, J. & Gislason, H. (2005). Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing. *ICES Journal of Marine Science*, 62, 384-396.

SIBM (2005). Istituzione di un programma di raccolta dati nel settore della pesca. Linee guida Inquadramento generale e metodologie. Società Italiana di Biologia Marina: 101 pp.

Stevens, J.D., Bonfil, R., Dulvy, N.K., Walker, P.A., 2000. The effects of fishing on shark, rays and chimaeras (chondrichthyans), and the implication for marine ecosystems. *ICES J. Mar. Sci.* 57, 476–494.